

# 城市丘陵山地绿道边坡管理现状及对策建议 ——以深圳市绿道边坡为例

## Current Situation and Solutions of Greenway Slope Management in Urban Hilly Areas: A Case Study of Shenzhen Greenway Slopes

黎国健 蒋瑞娟\* 翁恩彬

LI Guojian, JIANG Ruijuan\*, WENG Enbin

基金项目: 深圳市城市管理和综合执法局科研项目 (编号: ZCFW200960)

### 摘要

绿道边坡景观因其独特的资源条件及空间分布特性, 一直以来都是城市绿地中宝贵的景观资源。然而目前国内关于绿道边坡管理的相关研究仍较缺乏, 并且在实践中以粗放式管养为主。以深圳市绿道边坡为例, 选取了全市 10 个区共 121 处边坡进行实地调研, 从景观形式、绿化养护现状、坡面维护情况、支护结构及防排水设施维护现状, 以及日常管理情况等方面进行绿道边坡现状分析。最后, 针对上述的调研现状总结存在的问题, 并从建立统一台账、设立专项资金、边坡分级管控、建立巡查机制、群众共管、制定指引等方面提出绿道边坡管理建议。

### Abstract

Because of its unique resource conditions and spatial distribution characteristics, the urban greenway slope landscape has always been a kind of valuable landscape resource in urban green space. However, there is a lack of relevant domestic research on the management of greenway slopes, and current management is mainly extensive. Using the greenway slopes in Shenzhen as an example, this paper selects 121 slopes in 10 districts for field investigation and analyzes the present situation of greenway slope from the aspects of landscape form, greening maintenance status, slope maintenance status, supporting structure and waterproof and drainage facilities maintenance status, and daily management status. Finally, in view of the above-mentioned investigation status, the existing problems are concluded and suggestions on greenway slope management are put forward from the aspects of establishing a unified ledger, setting up special funds, slope grading control, establishing inspection mechanism, co-management by the masses, and formulating guidelines.

### 文章亮点

1) 对深圳市绿道边坡的维护及安全性进行了调查; 2) 对绿道边坡的日常维护提出了相关建议; 3) 对指导绿道边坡维护具有实际意义。

### 关键词

丘陵山地; 绿道; 边坡管理; 边坡安全; 边坡维护

### Keywords

Hilly area; Greenway; Management of slope; Safety of slope; Maintenance of slope

收稿日期: 2023-10-30

修回日期: 2024-01-29

城市丘陵山地因其独特的地形风貌与资源优势, 一直以来都是城市绿地中宝贵的景观资源。随着城市建设不断深入推进, 以及城市居民对亲近自然的需求日益增长, 城市中为市民提供休闲娱乐功能的绿道已逐渐成为绿地建设的核心组

成, 并且越来越多的绿道选线穿行于城市的丘陵山地。但绿道的开发建设也产生了大量裸露的山体岩石和土壤, 若对其不加管理与维护, 长期的自然侵蚀会造成边坡水土流失、石块崩落、山体滑坡等次生灾害的发生<sup>[1]</sup>。目前关于绿道边坡的

研究主要涉及边坡景观设计<sup>[2~4]</sup>、边坡生态修复<sup>[5~6]</sup>、植物配置<sup>[7~8]</sup>等方面,重点在于边坡景观初期的营建和改造。而关于绿道边坡长期所处的养护期,相关研究文献仍然比较缺乏。

深圳市当前的城市绿道边坡管理以粗放式为主,由于管养措施不当和缺乏足够的重视,相当一部分的绿道边坡已出现植被退化、坡面土重新裸露等现象<sup>[9]</sup>,严重影响了城市绿道边坡的景观空间品质,更构成了潜在的边坡安全隐患。绿道边坡的养护状况既与前期边坡建设、植物配置选择密切相关,也对后期边坡的稳定性有重要影响。因此,研究绿道边坡的日常维护状况以及边坡的管理方式,有利于维持绿道边坡景观的长期良性效果。本文以深圳市绿道边坡维护管理为例,探讨当前城市绿道边坡管理所存在的问题与改进建议,以期深圳市绿道边坡相关管养规范性文件的制定指引方向,并为当前国内的绿道边坡管养提供借鉴。

## 1 城市丘陵山地绿道及其景观边坡

绿道作为城市绿地系统的重要组成部分,能够提供多种社会和生态效益<sup>[10]</sup>,其串联着城际及市内的各类自然和文化景观资源,通过连接绿色斑块起到生态廊道的作用,是穿行城市空间类型最多的线型复合景观<sup>[11~12]</sup>。为了满足人们日益增长的对亲近自然、娱乐、集会和户外骑行的需求<sup>[10]</sup>,提升城市生态功能,以及凸显城市风貌<sup>[13]</sup>,丘陵山地地形的城市利用自身特有的生态格局,建设穿行于丘陵山地间的绿道,从而形成了丘陵山地绿道。丘陵山地绿道以统筹平面与立体多维空间视角的营造方式打造线性景观序列,故对此类景观资源的规划与完善具有重要的作用<sup>[12]</sup>。目前,我国的丘陵山地绿道已日益增多,渐成规模<sup>[13~14]</sup>,国内学者对丘陵山地绿道开展的研究逐渐增多,如基于不同的规划目的、场地特征对山地绿道系统的设计进行深入探讨<sup>[1, 15~16]</sup>;对山地绿道选线资源进行评价<sup>[11, 17]</sup>。然而长期以来,我国关于绿道建设的研究主要集中在平原地区,对于丘陵山地这类特殊地理单元缺乏相关的考量和研究<sup>[18]</sup>。

近年来,随着城市用地的不断扩张,城市绿地中的丘陵山地越来越多地被建设为公共绿地,为城市居民提供休闲、娱乐、健身等多种服务。其中,丘陵山地的自然边坡因其地形起伏多变,景观空间多样,水环境、土壤环境、风热环境等各类生境因子呈现明显的水平和垂直方向上的时空分布差异<sup>[19]</sup>,多成为城市绿道边坡景观主要组成部分。另一方面,由于地形改造、园路建设的需要,部分山体在建设过程中被开挖或堆填而形成人工边坡,这些边坡往往需要进行专门的边坡设计,以保证其坡体结构稳定以及自然与生活环境保护等效能的恢复<sup>[4, 20]</sup>。它们在形态构成、植被组成等方面都与自然边坡存在明显差异,形成另一种独特的景观类型。因此,绿道边坡景观不仅包含了未开发过的自然边坡景观,亦有相当一部分为城市绿地中因人工修造支护而成的建筑边坡。

国内业界有关城市山地景观边坡的研究起于21世纪初,学者们的关注点集中在以下3个方面:

1) 边坡治理方法。自20世纪90年代我国引进边坡

绿化技术手段后,边坡喷播复绿技术逐渐应用在我国各种山体复绿中,并出现相关的技术探讨与研究,如早期有魏志成<sup>[2]</sup>研究公园山体道路边坡绿化的技术方法。随着边坡绿化手段及应用的不断普及,业界陆续出现关于废弃采石场等复杂岩石边坡场地的绿化修复研究,以及关于钢筋混凝土框格悬梁、液压喷播、客土喷播法等不同边坡绿化手段的应用探讨<sup>[21]</sup>。之后的研究以柔性网系统(Soft Net System, SNS)边坡防护手段在边坡绿化中的应用为主<sup>[22~23]</sup>。

2) 边坡绿化植物配置。相关研究主要包含边坡植物的应用种类、配置作用和综合应用评价等方面,有学者筛选多浆植物、藤本植物作为边坡植物<sup>[24~25]</sup>;翟宝黔等<sup>[26]</sup>从对高速公路上的司乘人员影响的角度研究边坡植物种类的选择;谢伟文等<sup>[27]</sup>从生态性、适应性及观赏价值3个准则层与10个指标因子构建评价模型,对边坡地被植物进行筛选评价。

3) 边坡管养实践。一方面,国内有学者对边坡的植被管养进行研究,提出坡面植被的相关评价标准<sup>[19]</sup>。另一方面,学者们也对边坡安全维护开展研究,探讨不同环境、不同质地坡面的维护方式和安全性养护标准<sup>[28~29]</sup>。

但目前国内研究方向主要集中在边坡的初期治理及植物配置,而关于边坡后期的维护管养研究仍较为缺乏。

## 2 深圳市绿道边坡管养现状

### 2.1 研究区域概况

深圳市是丘陵高地众多、绿道网密布的城市,至今绿道建设工作已有10余年,目前已建成绿道全长超2 000 km,其中省立区域绿道长约342 km<sup>[30]</sup>。在绿道的规划建设过程中,为了更好地衔接与串联不同的优质自然资源及人文资源,营造良好的娱乐休憩场所,绿道已穿行或途经多个森林公园、水库、自然林、人工林等丘陵山地,形成多种不同类型的绿道边坡景观。

### 2.2 调研方法

此次调研在2020年11月2日至12月1日进行,调查团队以具备地质学、土木工程学等相关专业背景、高级工程师职称的课题组成员为主,各区绿道边坡管理单位负责人为辅,总人数共20名。调研范围包括深圳市管辖范围内10个(新)区,团队从各区抽取存在较多边坡问题的绿道2~3条,然后从抽取的绿道中选取调研边坡10~15处(尽量选取该绿道中所有存在问题的边坡)。此次调研所涉及的绿道共25条,总长度约148 km,调研绿道边坡共121处(表1)。

在实地调研过程中,调研人员根据提前设计的《深圳市绿道边坡安全状况调研表》,主要从绿道边坡的景观形式、坡面维护情况、绿化养护现状、防排水设施维护现状、日常管理情况等方面展开调研(表2),以期从多个方面对现有绿道边坡的管理现状进行分析。

### 2.3 调研结果

本次调研对全市121处丘陵山地绿道边坡的养护现状及存在的主要问题,进行了较为全面的调查(图1)。

表 1 深圳市绿道边坡调研地段

Tab.1 Samples of greenway slopes in Shenzhen

| 序号 | 所在行政区 | 各区调研边坡数 / 处 | 绿道长度 / km |
|----|-------|-------------|-----------|
| 1  | 罗湖区   | 11          | 13.53     |
| 2  | 光明区   | 12          | 33.30     |
| 3  | 龙岗区   | 11          | 2.88      |
| 4  | 龙华区   | 12          | 17.58     |
| 5  | 南山区   | 12          | 7.57      |
| 6  | 福田区   | 14          | 14.08     |
| 7  | 宝安区   | 12          | 16.60     |
| 8  | 坪山区   | 13          | 15.13     |
| 9  | 大鹏新区  | 12          | 11.78     |
| 10 | 盐田区   | 12          | 16.00     |
| 合计 |       | 121         | 148.45    |

表 2 绿道边坡养护状况调研内容

Tab.2 Research content of greenway slope maintenance status

| 序号 | 调研项目       | 具体内容                                                                           |
|----|------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 景观形式       | A. 生态护坡; B. 柔性防护 (含主动或被动柔性防护网); C. 锚喷防护; D. 砌石防护; E. 挡土墙或护面墙防护; F. 锚杆 (索) 框格防护 |
| 2  | 边坡植物侵扰绿道情况 | A. 危害明显; B. 存在可能; C. 无侵扰影响                                                     |
| 3  | 坡面现状       | A. 浅表溜坍; B. 坡面冲刷; C. 落石掉块; D. 风化剥落                                             |
| 4  | 支护结构维护现状   | A. 未发现任何防排水设施, 坡面漏水、渗水现象严重; B. 有防排水设施但不完善, 坡面有漏水、渗水现象; C. 防排水设施完善, 坡面无漏水、渗水现象  |
| 5  | 台账管理       | A. 无专门绿道边坡管理台账; B. 有专门绿道边坡管理台账                                                 |
| 6  | 日常巡查频率     | A. 无巡查; B. 0.5~1h 巡查一次; C. 2~3h 巡查一次; D. 6~12h 巡查一次                            |
| 7  | 定期维护情况     | A. 定期维护; B. 不定期维护; C. 无维护                                                      |
| 8  | 定期专业评估情况   | A. 有定期专业评估; B. 无定期专业评估                                                         |



注: 图中红色直线表示调研路段, 蓝色标记点表示在植物侵扰、坡面情况以及防排水设施方面存在问题的调研点, 橙色标记点表示没有出现上述问题的其他调研点。

图 1 各绿道调研点情况 (a~f)

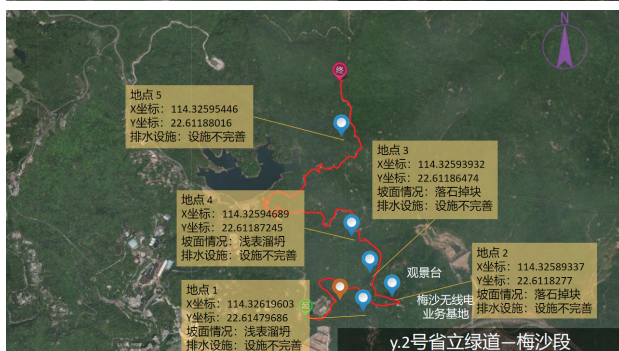
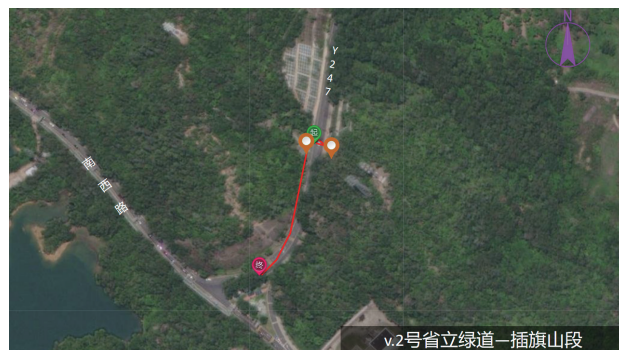
Fig.1 Status of each greenway in research sites (a~f)



注：图中红色直线表示调研路段，蓝色标记点表示在植物侵扰、坡面情况以及防排水设施方面存在问题的调研点，橙色标记点表示没有出现上述问题的其他调研点。

图1 各绿道调研点情况 (g~p)

Fig.1 Status of each greenway in research sites (g~p)



注：图中红色直线表示调研路段，蓝色标记点表示在植物侵扰、坡面情况以及防排水设施方面存在问题的调研点，橙色标记点表示没有出现上述问题的其他调研点。

图1 各绿道调研点情况 (q~y)

Fig.1 Status of each greenway in research sites (q~y)

2.3.1 绿道边坡景观形式

目前深圳市绿道边坡景观形式以自然生态型为主，工程型边坡较少（图 2）。生态护坡形式占比超过 50%（图 3），而采取工程防护手段的边坡偏少，但边坡治理手段较为多样化。其中，采取锚杆（索）框格型占 16.53%，柔性防护型占 12.40%，挡土墙或护面墙防护型占 9.92%，锚喷防护型占 6.61%，砌石防护型占 1.65%。

2.3.2 绿道边坡绿化养护现状

深圳市绿道绿化养护管理力度较大，当前绿道边坡的绿化养护工作基本到位，在调研中未发现严重裸露现象，但有

少部分边坡的植物出现生长不良及枯萎的现象。在植物修剪维护方面，超过 90% 的边坡（111 处）植物修剪得当，对绿道通行安全基本无影响，仅有 10 处边坡的植物可能存在侵扰绿道的现象（表 3）。

2.3.3 绿道边坡坡面现状

绿道边坡坡面维护现状基本良好，大部分坡面未出现严重变形情况。少量坡面出现小面积的变形情况，其中，浅表溜坍现象占比最多，占 25.62%；其次为坡面冲刷，占比 24.79%；另外有少量边坡出现落石或风化剥落现象（表 4）。



图 2 调研绿道边坡不同景观形式  
Fig.2 Investigation of different landscape forms of greenway slopes

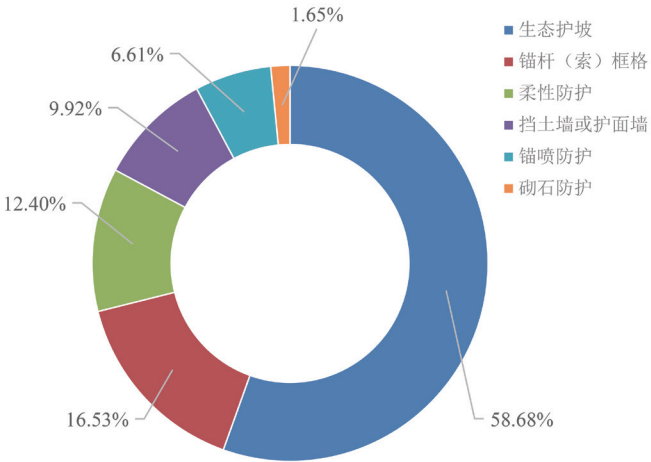


图 3 调研绿道边坡景观形式占比  
Fig.3 Percentage of different landscape forms of greenway slopes in the survey

表 3 可能存在植物侵扰现象的绿道及问题点统计  
Tab.3 Statistics on greenways and problem spots with possible plant infestation

| 绿道名称          | 问题点数量 | 备注                   |
|---------------|-------|----------------------|
| 梧桐山绿道         | 2     | 具体位置请参考图 1-b 的地点 3、4 |
| 5 号省立绿道—正坑水库段 | 2     | 具体位置请参考图 1-g 的地点 2、3 |
| 梅林绿道          | 1     | 具体位置请参考图 1-n 的地点 6   |
| 梅林山绿道         | 2     | 具体位置请参考图 1-o 的地点 1、3 |
| 环象山绿道         | 1     | 具体位置请参考图 1-q 的地点 3   |
| 五指耙绿道         | 1     | 具体位置请参考图 1-r 的地点 1   |
| 2 号省立绿道—园山段   | 1     | 具体位置请参考图 1-x 的地点 3   |

表 4 坡面存在变形情况的绿道及问题点统计

Tab.4 Statistics on greenways with deformation conditions and problem spots on slopes

| 绿道名称           | 坡面变形情况 | 问题点数量 | 备注                       |
|----------------|--------|-------|--------------------------|
| 淘金山绿道          | 浅表溜坍   | 3     | 具体位置请参考图 1-a 的地点 1、2、3   |
| 梧桐山绿道          | 浅表溜坍   | 4     | 具体位置请参考图 1-b 的地点 2、3、4、6 |
|                | 坡面冲刷   | 2     | 具体位置请参考图 1-b 的地点 1、5     |
| 马拉—松山湖绿道       | 坡面冲刷   | 4     | 具体位置请参考图 1-d 的地点 1、3、4、7 |
|                | 浅表溜坍   | 1     | 具体位置请参考图 1-d 的地点 2       |
| 5 号省立绿道—百花段    | 落石掉块   | 1     | 具体位置请参考图 1-d 的地点 5       |
|                | 浅表溜坍   | 1     | 具体位置请参考图 1-e 的地点 1       |
| 5 号省立绿道—石狗公水库段 | 坡面冲刷   | 1     | 具体位置请参考图 1-e 的地点 2       |
|                | 落石掉块   | 1     | 具体位置请参考图 1-e 的地点 3       |
| 5 号省立绿道—正坑水库段  | 落石掉块   | 1     | 具体位置请参考图 1-f 的地点 1       |
| 木连龙绿道          | 坡面冲刷   | 2     | 具体位置请参考图 1-g 的地点 2、3     |
|                | 浅表溜坍   | 3     | 具体位置请参考图 1-h 的地点 1、3、4   |
| 龙华环城绿道—羊台山段    | 坡面冲刷   | 1     | 具体位置请参考图 1-h 的地点 2       |
|                | 坡面冲刷   | 3     | 具体位置请参考图 1-i 的地点 1、2、4   |
| 茜坑绿道           | 浅表溜坍   | 3     | 具体位置请参考图 1-i 的地点 3、5、6   |
|                | 坡面冲刷   | 3     | 具体位置请参考图 1-j 的地点 2、3、4   |
| 龙华环城绿道—大水坑水库段  | 浅表溜坍   | 1     | 具体位置请参考图 1-j 的地点 1       |
|                | 坡面冲刷   | 1     | 具体位置请参考图 1-k 的地点 1       |
| 2 号省立绿道—长源段    | 浅表溜坍   | 3     | 具体位置请参考图 1-l 的地点 3、6、7   |
|                | 落石掉块   | 2     | 具体位置请参考图 1-l 的地点 6、7     |
| 梅林绿道           | 坡面冲刷   | 2     | 具体位置请参考图 1-l 的地点 1、2     |
|                | 坡面冲刷   | 2     | 具体位置请参考图 1-n 的地点 2、3     |
| 梅林山绿道          | 落石掉块   | 1     | 具体位置请参考图 1-n 的地点 2       |
|                | 风化剥落   | 1     | 具体位置请参考图 1-n 的地点 4       |
| 凤凰山绿道          | 坡面冲刷   | 1     | 具体位置请参考图 1-o 的地点 2       |
| 环象山绿道          | 坡面冲刷   | 4     | 具体位置请参考图 1-p 的地点 1、6、7、8 |
|                | 浅表溜坍   | 1     | 具体位置请参考图 1-p 的地点 5       |
| 五指耙绿道          | 坡面冲刷   | 2     | 具体位置请参考图 1-q 的地点 2、3     |
|                | 落石掉块   | 1     | 具体位置请参考图 1-q 的地点 1       |
| 2 号省立绿道—坪山段    | 浅表溜坍   | 1     | 具体位置请参考图 1-r 的地点 1       |
|                | 浅表溜坍   | 3     | 具体位置请参考图 1-s 的地点 5、7、8   |
| 马峦山绿道          | 落石掉块   | 2     | 具体位置请参考图 1-s 的地点 4、6     |
|                | 坡面冲刷   | 1     | 具体位置请参考图 1-s 的地点 1       |
| 葵坝绿道           | 风化剥落   | 1     | 具体位置请参考图 1-t 的地点 1       |
|                | 浅表溜坍   | 1     | 具体位置请参考图 1-t 的地点 2       |
| 咸头岭绿道          | 浅表溜坍   | 1     | 具体位置请参考图 1-u 的地点 3       |
|                | 浅表溜坍   | 2     | 具体位置请参考图 1-w 的地点 4、5     |
| 2 号省立绿道—园山段    | 坡面冲刷   | 1     | 具体位置请参考图 1-w 的地点 1       |
|                | 落石掉块   | 2     | 具体位置请参考图 1-x 的地点 3、4     |
| 2 号省立绿道—梅沙段    | 浅表溜坍   | 1     | 具体位置请参考图 1-x 的地点 2       |
|                | 浅表溜坍   | 2     | 具体位置请参考图 1-y 的地点 1、4     |
|                | 落石掉块   | 2     | 具体位置请参考图 1-y 的地点 2、3     |

2.3.4 绿道边坡防排水设施维护现状

目前绿道边坡防排水设施整体维护状况处于中等水平。其中有 29.75% 的边坡未发现有任何防排水系统，坡面漏水严重（表 5）；有 44.63% 的边坡虽然设有防排水系统，但设施不完善，仅设置地面排水沟，而无截水沟，同时由于防排水设施清理不到位，存在无法将坡面水全部排出的问题。

2.3.5 绿道边坡日常管理情况

目前各区的绿道边坡管理情况不一，各管养单位根据自身的实际管养需求和条件进行边坡管理，采取了一定的管理手段，但专业性不足，管理不到位。据调查，仅 30% 的管养单位设有专门绿道边坡管理台账（图 4），其余部分单位会在绿道台账上记录绿道边坡的日常管养情况，而部分单位则无相关记录。绿道边坡日常巡查频率大体为 2~3 h/ 次，与道路巡查合并完成。巡查内容包括坡面保洁、森林防火、坡面植被养护，不同行政区的绿道边坡管养水平存在差异。仅有 10% 管养单位会进行定期维护，清理边坡各个结构，而其余管养单位则为不定期清理，边坡坡面植物大部分有进行日常养护。

3 绿道边坡管理维护存在问题

3.1 部分绿道边坡植被管养不当

当前大部分绿道边坡绿化养护效果较好，基本上能保证边坡植被的水分、养分供给，因此长势旺盛、适应性较强的植物基本生长良好。然而，部分绿道边坡由于绿化养护投入较少，绿化养护工人数量少且水平较低，容易出现部分植被因管养不及时而生长不良甚至枯萎的现象。同时，绿道边坡的养护工作仍以均一化、粗放式为主，而部分边坡土壤条件较差、有机质含量较低且土层浅薄，这对于对光照、温度、水肥条件要求较特殊的植物种类来说不太合适。

3.2 边坡坡面防护不到位

当前城市绿道边坡的坡面形式以生态防护为主，工程支护为辅，整体景观效果自然优美，但仍有部分坡面产生较为严重的变形问题，主要原因

表 5 存在防排水设施情况的绿道及问题点统计  
Tab.5 Statistics on greenways and problem spots with anti-drainage facility

| 绿道名称           | 设施情况       | 问题点数量 | 备注                               |
|----------------|------------|-------|----------------------------------|
| 淘金山绿道          | 未发现相关防排水设施 | 3     | 具体位置请参考图 1-a 的地点 1、2、3           |
| 梧桐山绿道          | 未发现相关防排水设施 | 1     | 具体位置请参考图 1-b 的地点 6               |
|                | 设施不完善      | 4     | 具体位置请参考图 1-b 的地点 2、3、4、5         |
| 梧桐绿道           | 未发现相关防排水设施 | 2     | 具体位置请参考图 1-c 的地点 1、2             |
| 马拉—松山湖绿道       | 未发现相关防排水设施 | 5     | 具体位置请参考图 1-d 的地点 1、2、4、5、6       |
| 5 号省立绿道—百花段    | 未发现相关防排水设施 | 2     | 具体位置请参考图 1-e 的地点 1、2             |
| 5 号省立绿道—石狗公水库段 | 未发现相关防排水设施 | 1     | 具体位置请参考图 1-f 的地点 1               |
| 5 号省立绿道—正坑水库段  | 未发现相关防排水设施 | 2     | 具体位置请参考图 1-g 的地点 1、3             |
|                | 设施不完善      | 2     | 具体位置请参考图 1-g 的地点 3、4、5           |
| 木连龙绿道          | 未发现相关防排水设施 | 3     | 具体位置请参考图 1-h 的地点 1、3、4           |
|                | 设施不完善      | 1     | 具体位置请参考图 1-h 的地点 2               |
| 茜坑绿道           | 未发现相关防排水设施 | 1     | 具体位置请参考图 1-j 的地点 3               |
|                | 设施不完善      | 3     | 具体位置请参考图 1-j 的地点 1、2、4           |
| 2 号省立绿道—长源段    | 未发现相关防排水设施 | 2     | 具体位置请参考图 1-l 的地点 2、3             |
|                | 设施不完善      | 6     | 具体位置请参考图 1-l 的地点 1、4、5、6、7、8     |
| 滨海风情 2 号线望海路   | 未发现相关防排水设施 | 1     | 具体位置请参考图 1-m 的地点 1               |
| 梅林绿道           | 未发现相关防排水设施 | 2     | 具体位置请参考图 1-n 的地点 1、3             |
|                | 设施不完善      | 5     | 具体位置请参考图 1-n 的地点 2、4、5、7、8       |
| 梅林山绿道          | 未发现相关防排水设施 | 2     | 具体位置请参考图 1-o 的地点 1、3             |
| 凤凰山绿道          | 设施不完善      | 8     | 具体位置请参考图 1-p 的地点 1、2、3、4、5、6、7、8 |
| 环象山绿道          | 未发现相关防排水设施 | 1     | 具体位置请参考图 1-q 的地点 2               |
|                | 设施不完善      | 2     | 具体位置请参考图 1-q 的地点 1、3             |
| 五指耙绿道          | 未发现相关防排水设施 | 1     | 具体位置请参考图 1-r 的地点 1               |
| 2 号省立绿道—坪山段    | 设施不完善      | 8     | 具体位置请参考图 1-s 的地点 1、2、3、4、5、6、7、8 |
| 马峦山绿道          | 未发现相关防排水设施 | 4     | 具体位置请参考图 1-t 的地点 1、2、3、4         |
| 葵坝绿道           | 未发现相关防排水设施 | 2     | 具体位置请参考图 1-u 的地点 1、3             |
|                | 设施不完善      | 2     | 具体位置请参考图 1-u 的地点 2、4             |
| 咸头岭绿道          | 设施不完善      | 5     | 具体位置请参考图 1-w 的地点 1、2、3、4、5       |
| 2 号省立绿道—园山段    | 未发现相关防排水设施 | 1     | 具体位置请参考图 1-x 的地点 1               |
|                | 设施不完善      | 3     | 具体位置请参考图 1-x 的地点 2、3、4           |
| 2 号省立绿道—梅沙段    | 设施不完善      | 5     | 具体位置请参考图 1-y 的地点 1、2、3、4、5       |

有以下几方面：

- 1）自然式护坡对于岩质边坡或部分高陡土质边坡效果不佳，坡面经雨水冲刷过后往往因缺乏适当的支护结构而发生溜坍、植被被破坏甚至落石掉块等现象。这不仅会严重影响绿道边坡的观赏性，也会产生边坡安全隐患。
- 2）图纸设计不当或施工质量较低<sup>[31]</sup>，会导致坡面护面出现锚杆固网脱落、铁丝网下坠等问题。
- 3）部分高陡的自然边坡缺乏防排水设施，容易在暴雨季节因受雨水强烈冲刷而产生坡面坍塌、落石掉块等现象。

3.3 绿道边坡维护不全面

管养人员日常以绿道为单位进行管理，绿道道路为主要管养对象，而绿道边坡则被作为附属设施进行连带管理。管养人员对绿道边坡主要负有巡查、监测责任。然而，少部分管养单位有绿道边坡地质灾害隐患巡查简报或整治记录，大部分管养单位仅设有绿道管理台账，未建立专用的绿道边坡管理台账，缺乏对隐患边坡进行长期跟踪记录。绿道边坡日常巡查以简单巡视为主，主要巡查边坡是否存在明显的崩塌现象，无其他细化、针对性较强的边坡巡查内容，巡查效果

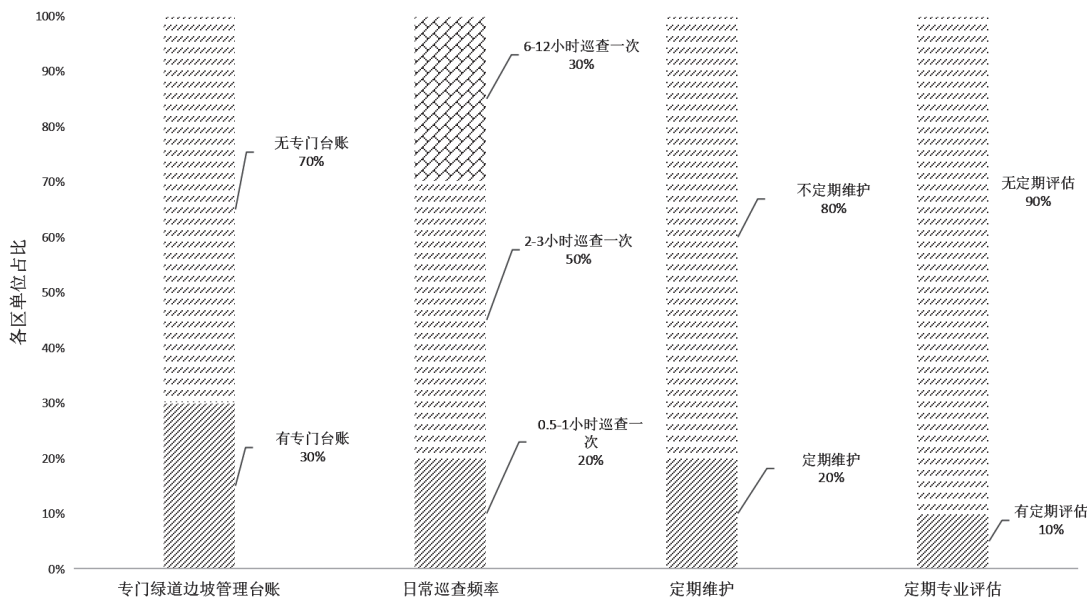


图4 绿道边坡日常管理情况

Fig.4 The condition of daily management of greenway slopes

较差。日常养护内容包括边坡坡面保洁、森林防火、坡面植被养护,但对其他重要结构设施基本无清理,容易造成隐患。

### 3.4 边坡支护结构及相关设施维护不完善

现有绿道边坡管养工作主要由具有绿化资质单位的相关人员操作执行。因此,在日常边坡管理养护作业中,养护人员重点关注植被绿化养护,较为缺乏边坡支护结构的养护相关经验。边坡支护结构及防排水设施密切影响着边坡的稳定性<sup>[32-33]</sup>。支护结构对边坡的坡面及坡体稳定有直接的影响,防排水设施则对防止雨水渗透软化坡体起到重要作用。支护结构维护不当容易造成支护效果部分或整体失效,存在边坡崩塌隐患。防排水设施堵塞、清理不到位,则可能导致坡体在降雨时被无法及时排出的地表水软化,进而发生滑坡<sup>[34]</sup>。因此,绿道边坡的支护结构维护不当及防排水设施的清理不到位的问题应引起足够的重视。

### 3.5 边坡安全防护措施不足

大部分绿道边坡与游客间的距离较为接近,若绿道边坡由于养护或设计不当,存在安全隐患,则边坡植被、坡体土块、岩石等均有可能伤及过道行人。目前,部分绿道边坡缺乏足够的安全防护措施,尤其是存在安全隐患边坡缺乏警示围护措施,对潜在的安全风险的防范不足。

### 3.6 管养经费不足

当前深圳各区各级绿道行政管理部门为业主方,绿道边坡管养实际由第三方管养公司进行。绿道边坡管理部门包含了各区城管局、住建局、国资局、街道办等。绿道管养经费标准系依据2019年深圳市市属公园和市管道路绿地管养定级调价方案执行,规定中仅依据绿地等级、绿化面积进行经费测算,无专门列明绿道边坡的专项维护管养经费,如边坡

巡查、监测、养护、维修等费用,故无法有相关经费投入以保证各项绿道边坡管养项目正常开展。

## 4 绿道边坡维护管理对策与建议

### 4.1 建立统一台账

随着城市开发力度不断增强及绿道建设越来越多,城市绿道将不断延伸,绿道边坡也必然增多。因此,城市管理者需对绿道边坡进行统一台账管理,将每段边坡的具体情况登记在册,并记录具体坐标定位;将对边坡的日常管理包括整治、日常巡查、养护等信息一并记录于台账中。台账设定专人管理并及时更新,规范绿道边坡管养操作。有条件的城市,建议建立数字坐标图册,以便查阅。

### 4.2 定期评估,分级管控

绿道边坡的安全状况各不相同,为更有效地管理绿道边坡,更科学、合理地进行养护资源分配,应对绿道边坡进行统一的安全风险评估,并根据评估结果对边坡进行统一分类。对于不同安全状况的边坡应采用不同的巡查频率及管养措施,存在隐患的边坡应有相应的监测、整治等措施指引。对边坡的风险源进行识别后分类、分级,按风险源的大小采取科学、合理的分级管理控制措施。划分为重大风险源的边坡可向上级主管部门提前备案,多方联动,实现绿道边坡养护全覆盖动态管理,及时消除边坡安全隐患。

### 4.3 建立定期监测、巡查机制

边坡监测能较准确地把握坡体变形、应力变化以及地下水活动等动态特征和发展规律,由此分析判断坡体的稳定性状态及发展趋势。其是边坡防护加固或整治工程效果评估与预测的重要手段之一。当前,管养单位对绿道边坡监测手段

运用并不规范,甚至缺失,应确保边坡监测的投入,保证对失稳边坡进行及时有效的监测,为进一步的边坡防治工作提供依据。同时,为更好地管理维护边坡支护结构,保证支护结构长期稳定有效,应设置日常检查、定期检查和专项检查3种巡查预防手段<sup>[35]</sup>。对于在检查中发现的隐患边坡,应采用监测、维修或专项加固等方式进行隐患消除。

#### 4.4 建立风险应急管理机制

由于绿道边坡具有一定的危险性和突发性,为了对绿道边坡灾害险情实施科学管理与处置,管理部门应建立应急管理机制,建立和完善绿道边坡灾害应急抢险体系,每年至少组织一次专项应急预案演练,确保边坡出现险情能及时进行现场应急救援,从而最大限度地保障广大人民群众的生命财产安全。绿道边坡灾害应急抢险体系应包括险情发现报告、启动应急抢险预案、应急抢险组织、应急抢险实施工程效果评价以及绿道日常开放养护等主要工作内容和 workflows 等,从而规范风险应急处置。

#### 4.5 引入信息化监测体系

绿道边坡管理应侧重对可能发生的塌方、滑坡、泥石流等灾害的实时监测与提前预警,主动管控。为有效提高隐患边坡治理效率,建议有条件的管理单位引入信息化管理手段,对绿道边坡动态进行实时远程信息化监测。根据边坡的类别,分别采取不同的监测仪器及监测手段,建立自动化监测体系,并根据系统所给出的相应隐患边坡处理方案,采取相应的整改措施。利用信息化、网络化、智能化等新的工作方式,为绿道边坡监管、应急调度、决策等提供信息支撑。

#### 4.6 群众参与,共治共管

绿道边坡与市民、游客的距离较近,应在市民较频繁活动的边坡地带设立警示牌或警示标志,提醒市民注意安全;也可通过二维码向市民展示绿道边坡基础信息、各级负责人员联系信息、日常管养记录等。此外,可以通过问卷调查的形式,邀请市民及时在平台反馈发现的问题,为管养单位的日常工作提意见建议、出谋划策,形成多方参与、多方共管的体系。

#### 4.7 设立绿道边坡维护专项资金

鉴于目前绿道管养经费中未涉及绿道边坡的巡查、监测、养护、维修等专项管理费用,无法有效保证绿道边坡维护工作的正常进行,建议市有关主管部门设立绿道边坡维护专项资金,以保障绿道边坡管理工作能落实到位。

#### 4.8 制定绿道边坡的专门管养指引

绿道边坡管养与城市其他绿地管养存在明显区别,主要差异在于边坡支护结构、防排水设施等特殊管养内容。为解决当前绿道边坡巡检机制不清、巡查内容不明确等边坡日常管养问题,应对绿道边坡制定专门的管养技术指引,明确绿道边坡日常管养的巡检次数、巡检内容等。同时应注重培养绿道管理人员的边坡安全维护意识,对养护工人进行边坡支护结构维护及防排水设施清理等相关知识的培训,规范管理绿道边坡。

## 5 结语

丘陵山地绿道是城市中的一种特殊绿地类型,但其维护管理工作具有一定的特殊性。本文以深圳市绿道边坡为例,通过抽样调研了全市各区的121处绿道边坡,对其景观形式、坡面维护情况、绿化养护现状、防排水设施维护现状、日常管理情况等方面进行调查。调研结果反映出,目前城市绿道边坡的维护管理工作仍比较粗放,以均一化为主,导致绿道边坡存在植被生长状况不佳、坡面坍塌、支护结构清理不全等边坡维护问题。针对上述发现的问题,本文从台账管理、分级管控、机制建立、共治共管、专项资金保障等方面提出实际可行的对策与建议。

同时,为规范绿道边坡管理,目前课题组根据发现的问题,已制定相应规范性文件,以规范深圳绿道边坡的管理工作。绿道边坡管理维护不仅关系到绿道边坡景观效果,更与绿道边坡的安全状况密切相关。因此,应注重提高绿道边坡管养人员的养护水平与安全意识,规范相关的边坡管理作业,具体细化落实绿道边坡维护管理工作。

注:图片均由作者自摄自绘。

## 参考文献:

- [1] 李方正,张云路,李雄.基于山水资源保护的城市绿道系统构建方法探讨——以冷水江市绿道规划为例[J].中国园林,2014,30(8):51-54.
- [2] 魏志成.浅谈公园山体道路边坡绿化[J].广东园林,2000,22(3):33-34.
- [3] 古文强,张建文.东莞大屏嶂森林公园道路边坡绿化设计[J].草原与草坪,2005(4):70-71.
- [4] 楼晓梅.探讨公园山体道路边坡绿化设计及施工方法[J].城市建筑,2020,17(14):152-153.
- [5] 杨浩.门头沟新城滨河森林公园山体道路边坡生态恢复措施探讨[J].国土绿化,2013,30(9):36-37.
- [6] 林文明.基于生态景观视角下山地郊野型绿道绿廊系统生态修复探析——以三明市区城市绿道建设为例[J].四川建材,2018,44(4):206-208.
- [7] 李西,罗承德,陈其兵.岩石边坡植被护坡植物选择初探[J].中国园林,2004,20(9):52-53.
- [8] 苏龙.广州科学城保利林语山庄边坡支护绿化工程的实践[J].广东园林,2013,35(4):75-76,82.
- [9] 闫金玲.昆明机场高速边坡绿地管理初探[J].现代园艺,2016(22):154-155.
- [10] HORTE O S, EISENMAN T S. Urban greenways: a systematic review and typology[J]. Land, 2020, 9(2): 1-22.
- [11] 高大伟,杜万光,刘明星,等.北京小西山绿道综合评价与规划研究[J].中国园林,2019,35(12):80-83.
- [12] 李运远,饶成之,冯君明.华北地区浅山区绿道规划设计研究——以石家庄市鹿泉区山前大道绿道规划设计为例[J].风景园林,2017,24(12):93-100.
- [13] 程智鹏,陈茜.基于适宜性评价的深圳梅林云步道选线研究[J].广东园林,2023,45(2):75-81.
- [14] 许传明,王文奎,黄贝琪.基于居民使用特征的山水城市休闲

慢行系统提升策略[J]. 广东园林, 2023, 45 (1) : 59-64.

[15] 江松霖, 李西, 付而康. 山地城市绿道规划策略探讨[J]. 林业资源管理, 2020 (3) : 26-31.

[16] 时慧, 李运远, 戈晓宇, 等. 华北地区城市浅山区海绵绿道设计方法研究——以石家庄鹿泉区山前大道为例[J]. 北京林业大学学报, 2017, 39 (11) : 82-91.

[17] 张小凡, 成正亮. 山地型乡村绿道构建评价体系及选线布局模式——以浙江临安市为例[J]. 中国城市林业, 2019, 17 (4) : 78-82.

[18] 李和平, 王卓, 王敏. 基于绿廊与视廊联动的山地城镇绿道系统研究——以重庆巫山县江东组团为例[J]. 中国园林, 2018, 34 (9) : 79-83.

[19] 侯庆贺, 袁旸洋, 刘润, 等. 城市山地公园水环境优化设计方法研究[J]. 风景园林, 2020, 27 (12) : 98-103.

[20] 杨喜田, 曾玲玲. 边坡绿化工程的效果评价与维护管理[J]. 中国水土保持科学, 2006 (S1) : 126-129.

[21] 黄敬军. 废弃采石场岩质边坡绿化技术及废弃地开发利用探讨[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2006, 17 (3) : 69-72.

[22] 党志强, 刘洋, 陈明新, 等. 主动柔性垂直绿化防护在岩石边坡工程中的应用[J]. 草原与草坪, 2009 (4) : 50-52.

[23] 梅本志. SNS 柔性防护网在黄山风景区公路边坡防治中的应用[J]. 工程建设与设计, 2012, (7) : 152-154.

[24] 刘超, 盛杰, 冯果, 等. 多浆植物在高速公路边坡绿化中的应用——以荃茶高速公路为例[J]. 湖南林业科技, 2014, 41 (4) : 66-69.

[25] 高丽霞, 吴煥忠, 刘水, 等. 藤本植物在边坡水土保持工程中的应用[J]. 中南林业调查规划, 2006, 25 (1) : 23-24, 38.

[26] 翟宝黔, 王尚堃, 徐涛, 等. 高速公路绿化工程建设现状与植物配置研究[J]. 黑龙江农业科学, 2010 (7) : 108-110.

[27] 谢伟文, 马绵英, 谭广文. 广州白云山风景区园林边坡地被植物调查评价[J]. 广东园林, 2023, 45 (2) : 93-97.

[28] 陈锦亮. 广东省新兴县百合山生态公园边坡稳定性分析[J]. 建材与装饰(下旬刊), 2008 (3) : 173-174.

[29] 秦晓富. 浅谈道路边坡稳定与维护[J]. 技术与市场, 2012, 19 (4) : 136.

[30] 彭雁. 深圳市省立绿道沿线植被景观空间格局探究[J]. 现代园艺, 2019 (10) : 108-109.

[31] 黎国健, 黄蕾, 赵爽. 园林绿化工程质量通病及防治措施分析[J]. 现代园艺, 2019 (20) : 213-215.

[32] 徐国民, 杨金和. 边坡支护需考虑的因素与支护结构形式的选择[J]. 昆明理工大学学报(自然科学版), 2008, 33 (4) : 51-57.

[33] LEE R W H, LAW R H C, LO D O K. Importance of surface drainage management to slope performance[J]. HKIE transactions, 2018, 25 (3) : 182-191.

[34] 周勇, 王栋良, 王鑫. 强降雨条件下框架预应力锚杆柔性支护结构整体稳定性影响参数分析[J]. 工程地质学报, 2015, 23 (2) : 233-244.

[35] 王喆. 山区高速公路高边坡养护与管理探讨[J]. 价值工程, 2020, 39 (7) : 141-142.

---

## 作者简介:

黎国健/1974 年生/男/广东肇庆人/硕士/深圳市方格生态环境有限公司(深圳 518041)/高级工程师/专业方向为城市绿地与生态修复景观研究

(\* 通信作者) 蒋瑞娟/1985 年生/女/湖北襄阳人/本科/深圳市方格生态环境有限公司(深圳 518041)/一级注册建造师/专业方向为城市绿地与生态修复景观研究/E-mail:597594200@qq.com

翁恩彬/1993 年生/男/广东普宁人/硕士/深圳市方格生态环境有限公司(深圳 518041)/中级工程师/专业方向为城市绿地与生态修复景观研究